



Nota Técnica

Evaluación ergonómica en el área de desposte de una empresa venezolana productora de cárnicos

Ergonomic evaluation of the deboning area of a meat products venezuelan company

María Riera^a, Dicmary Aranguren Herrera^b^aUniversidad Técnica de Manabí. Ecuador^bUniversidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Venezuela

Recibido: 21-06-2017

Aceptado: 24-10-2017

Resumen

El presente trabajo se realizó en el área de desposte de una empresa de productos cárnicos, ubicada en la ciudad de Barquisimeto estado Lara, Venezuela, con el objetivo de evaluar ergonómicamente los puestos de trabajo, debido a padecimientos de enfermedades de tipo músculo esqueléticas en sus trabajadores. En tal sentido, se aplicaron como técnicas de recolección y análisis de información: observación directa, entrevistas, diagrama de flujo de procesos, lista de verificación, diagrama causa-efecto. Del mismo modo, se evaluó el nivel de riesgo disergonómico mediante el método Valoración Rápida del Cuerpo Completo (REBA), determinando que las mayores causas asignables a la presencia de estas patologías se deben a los movimientos repetitivos, trabajo netamente manual, adopción de posturas forzadas, falta de tiempos de descanso, altura inadecuada de los puestos de trabajo, ausencia de equipos mecánicos, traduciéndose como exposición a un alto nivel de riesgo. En consecuencia, se recomendó la implementación de mejoras inmediatas para el beneficio de los operadores, que incluyeron: instalación de alfombras antifatiga, pausas y tiempos de descansos, rotación de trabajadores, rediseño de puesto de trabajo acordes a las medidas antropométricas de los trabajadores, formación del personal e implementación de equipo mecánicos.

Palabras clave: Plan de prevención, riesgos laborales, política de seguridad, salud en el trabajo, evaluación de riesgos.

Código UNESCO: 3310.06

Abstract

The present work was developed in the deboning area of a meat products company, located in the city of Barquisimeto, Lara state, Venezuela, with the objective of evaluating the ergonomics of its workstations, due to musculoskeletal illnesses reported in some workers. In this sense, the data collection and analysis techniques used were: Direct observation, interviews, process flow chart, checklist and cause-effect diagrams. The level of dysergonomic risk was assessed using the Rapid Entire Body Assessment method (REBA), determining that the major causes of the mentioned pathologies were repetitive movements, manual work adopting forced postures, lack of rest periods, inadequate height of the work stations, and no mechanical equipments for specific tasks, all this resulting in a high risk level for the employees. Consequently, in order to reduce these risks, a set of measures were recommended for its immediated application. Among these measures were: the installations of anti-fatigue carpets, implementation of resting periods, rotating schedules, redesign of workstations according to the anthropometric measures of the workers, training of personnel and installation of mechanical equipment to perform certain tasks.

Key words: Prevention plan, labor risks, policy of safety, health at work, risk assessment.

UNESCO Code: 3310.06

1. Introducción

El ser humano trabaja desde tiempos inmemorables en busca del sustento que le permita sobrevivir dentro de la sociedad en que se encuentre, exponiéndose a situaciones que en ocasiones pueden dar origen a daños a la salud, en muchos casos irreversible. Los accidentes y enfermedades ocupacionales, no sólo son hechos inaceptables por comprometer en la mayoría de los casos, la salud o incluso las vidas de los trabajadores; sino que además representan gastos económicos elevados no retornables para el sector productivo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), señala que no aprueba la creencia de que las lesiones y las enfermedades van de la mano con el trabajo. Expresión que se ha hecho evidente desde el siglo pasado en los países industrializados, pues al contribuir con la realización del trabajo de manera más segura y saludable, se ha evidenciado disminución en el número de accidentes con lesiones graves [1]. Es evidente entonces que las organizaciones poseen un elemento común: están integradas por personas, que constituyen un medio valioso dado que, a través del capital humano los demás recursos se pueden utilizar con efectividad.

Bohlander et. al. [2] aclaran que la eficiencia con la cual pueda ser operada cualquier empresa dependerá en una medida considerable de la forma en que su personal pueda ser administrado y utilizado. En tal sentido la prevención de riesgos, de accidentes y enfermedades ocupacionales tiene relación con la protección de la salud e integridad física de los trabajadores, logrando un ambiente laboral adecuado para el desarrollo de las actividades. Ramírez [3] señala que la ergonomía es una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia integralmente al hombre (o grupo de hombres) en su marco de actuación relacionado con el manejo de equipos y máquinas, dentro de un ambiente específico, que busca la optimización de los tres sistemas: hombre-máquina-entorno.

Dentro de esta perspectiva, la OIT [4] desarrolló una campaña mundial bajo el programa SafeWork (trabajo seguro), que sirve como un programa de apoyo integrado entre los estados miembros y la industria, diseñado para promover la creación de un trabajo más seguro, más salubre y más humano, y así responder tanto la necesidad de protección social de todos los trabajadores en conformidad a las normas internacionales del trabajo, como también la capacidad de los estados miembros en cuanto a la ejecución de políticas y programas eficaces de prevención y de protección.

Del mismo modo la Organización Mundial de la Salud (OMS) [5], creyendo que “la salud de los trabajadores es un requisito previo esencial para los ingresos familiares, la productividad y el desarrollo económico...” (p. 2); insta a los estados miembros través de la resolución WHA60.26 a “que hagan lo posible por garantizar la plena cobertura de todos los trabajadores... mediante intervenciones esenciales y servicios básicos de salud ocupacional destinados a la prevención primaria de las enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo” (p.4).

Bajo este marco, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela [6], en su artículo 87 inicia las consideraciones que expresan los derechos de los trabajadores en materia de cultura de prevención de riesgos laborales dentro de las empresas, donde: “Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores o trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados...” (p.70). En este mismo sentido, la Norma Venezolana COVENIN 2273-91, Principios Ergonómicos de la Concepción de los Sistemas de Trabajo [7], en su introducción aclara que “los sistemas de trabajo deben satisfacer las exigencias humanas, mediante la aplicación de los conocimientos ergonómicos, teniendo en cuenta las experiencias de la práctica” (p.1).

Estas premisas han motivado la investigación de los riesgos disergonómicos, los cuales están relacionados con el diseño de los puestos de trabajo, además de las exigencias que estos presentan en cuanto a carga postural, repetitividad de los movimientos, fuerza y presión requerida, a objeto de determinar si se adaptan o no al trabajador, sus características antropométricas y condiciones físicas [8]. Espín y Vélez [9] realizaron una evaluación de los factores de riesgos disergonómicos en una empresa ecuatoriana dedicada a la prestación de servicios petroleros, empleando para ello la matriz de evaluación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT), en conjunto con la ecuación revisada del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) y el método *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Los resultados indicaron que el mayor peligro al que se exponen los trabajadores es el levantamiento manual de cargas, con un nivel de riesgo alto y una necesidad urgente de intervención de mejora en las actividades de los puestos de trabajo para prevenir afecciones músculo-esqueléticas graves.

En este sentido Márquez y Márquez [10], identificaron y evaluaron los factores de riesgo relacionados a trastornos musculoesqueléticos en una industria venezolana procesadora de carne, para lo cual aplicaron el Método *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), Método *Check List Occupational Repetitive Action* (OCRA), ecuación revisada NIOSH y el método ERGO IBV del Instituto de Biomecánica de Valencia. La información obtenida permitió confirmar que la industria cárnica, representada en este caso por la empresa estudiada, presenta altos niveles de riesgo postural, de repetitividad y de manipulación de cargas, haciendo que sus trabajadores sean vulnerables a la aparición de trastornos de tipo musculoesqueléticos.

Por su parte Tixilema y Castillo [11] evaluaron ergonómicamente, mediante la utilización del método *Ovako Working Analysis System* (OWAS), los puestos de trabajo de canal frigoríficos en un mercado municipal del Ecuador, a propósito de determinar los niveles de afectación del sistema músculo esquelético a partir de las posturas adoptadas. Una vez obtenidos los resultados, se diseñó un plan de mejora que contempla la implementación de equipos, rediseños de puestos de trabajo, corrección de posturas adoptadas y medidas preventivas como: rotación de personal, pausas controladas durante la jornada, capacitación en seguridad y salud a los trabajadores, trayendo como beneficio la reducción en un 60 % de los niveles de riesgos disergonómicos existentes en el área de faenado de ganado bovino.

Atendiendo a estos antecedentes, en el presente trabajo se estudió una empresa de la industria de alimentos, específicamente del sector cárnico, ubicada en la ciudad de Barquisimeto estado Lara, Venezuela, la cual cuenta con un promedio de 500 trabajadores que laboran en dos turnos. El área de desposte, dispone de 34 trabajadores distribuidos en los siguientes seis puestos de trabajo: Suministro de media canal, ayudante operador de sierra, operador de sierra, despostador, descuerador y seleccionador.

Se trata entonces de un lugar donde se lleva a cabo la separación y clasificación de los cortes de carne, siendo una actividad repetitiva que se lleva a cabo de pie y manualmente, cuyo requerimiento es que cada trabajador desposte 100 cerdos en una jornada efectiva de ocho horas donde están expuestos a un área cuya temperatura se encuentra entre 10°C y 12°C. Como resultado de esta realidad, la morbilidad del servicio de salud y seguridad, registró en el último semestre un total de 288 días de reposo por parte de los trabajadores del área de desposte, por lesiones de tipo músculo esqueléticas y tendinitis de miembros superiores, contracturas musculares, cervicalgia, hombro doloroso, epicondilitis y lumbalgias.

Tomando en cuenta lo anteriormente descrito, se propuso como objetivo general evaluar ergonómicamente los puestos de trabajo del área de desposte de una empresa productora de cárnicos, lo cual fue posible a través de un diagnóstico para determinar la situación ergonómica actual de los puestos de trabajo del área de desposte, valoración de la carga postural en cada uno de ellos y finalmente el desarrollo de una propuesta de mejoras ergonómicas en función de lo identificado.

Es así como este trabajo, permitió la identificación de puntos críticos en el área de desposte de la empresa seleccionada donde laboran 34 personas en los diferentes turnos, para un posterior desarrollo de mejoras ergonómicas destinadas a minimizar el impacto causado por los riesgos disergonómicos en la salud de los trabajadores y así disminuir la probabilidad de aparición de lesiones de tipo ocupacional.

2. Métodos

El estudio se desarrolló como una investigación de campo, de tipo descriptiva no experimental de naturaleza transversal, específicamente en el área de desposte del centro de trabajo objeto a estudio; razón por la cual se tomó una muestra intencional delimitada por el área problema y que a su vez estuvo conformada por 34 personas, que representaron la totalidad de trabajadores de la misma.

Para el levantamiento de datos, se comenzó con las técnicas de observación directa y entrevista no estructurada, para conocer los factores de riesgos disergonómicos existentes en cada puesto de trabajo sometido a estudio. Seguidamente, se elaboró una lista de verificación bajo las exigencias de la Norma Venezolana COVENIN 2273-91, Principios Ergonómicos de la Concepción de los Sistemas de Trabajo [7], contentivo de veinte ítems, con el propósito de cotejar el nivel de cumplimiento de los requisitos de esta norma por parte de la empresa, e identificar los factores de riesgos disergonómicos presentes en la jornada laboral.

Se prosiguió con la aplicación de una entrevista estructurada a la muestra seleccionada, que se fundamentó en la Norma Técnica para control en la manipulación, levantamiento y traslado manual de carga [12], dirigido a los trabajadores para así determinar la manifestación de signos y síntomas causados por riesgos disergonómicos, que permitió además profundizar la información obtenida en la observación directa. Luego, las principales causas identificadas y asociadas a la presencia de riesgos disergonómicos, fueron agrupadas a través de un diagrama de espina de pescado, teniendo como efecto el ausentismo laboral causado por las enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo presentados por el personal del área de desposte.

Posteriormente, se empleó el método REBA para valorar la carga postural de cada puesto de trabajo existente en el área de desposte. Dicha evaluación fue posible, gracias al análisis conjunto de las posturas adoptadas por los miembros superiores del cuerpo, del tronco, del cuello y las extremidades inferiores, durante la jornada laboral. Es así como se conoció el grado de exposición del trabajador al riesgo disergonómico, por la adopción de posiciones inadecuadas que pueden además, ocasionar deterioro en la salud.

Esta evaluación se logró con la observación de la unidad sujeto a estudio durante varios ciclos de trabajo, apoyándose además de la fotografía. De manera tal que, se identificaron las posturas a estudiar por trabajador, así como los

ángulos necesarios para el análisis correspondiente. Las ponderaciones fueron asignadas en cada puesto de trabajo, para el grupo A (tronco, cuello y piernas) y B (brazos, antebrazos y muñecas) del cuerpo humano, aunado a parámetros como carga, fuerza, agarre y actividad, de acuerdo al procedimiento establecido por el método REBA. Una vez obtenida la información, se empleó una herramienta informática online desarrollada por la Universidad Politécnica de Valencia [13], además del programa Golden Ratio, versión 1.1 que facilitaron la realización de los cálculos respectivos, así como la determinación del nivel de riesgo y de actuación requerido en cada puesto considerado (Cuadro 1).

2.1. Resultados

Con la aplicación de la observación directa y la entrevista no estructurada, se conoció que las actividades en los puestos de trabajo se realizan en su mayoría de pie. También se constató que para el último trimestre laborado, se registró 288 días de reposos médicos otorgados a los trabajadores, por lesiones músculo esqueléticas causadas por posturas forzadas que afectan en gran medida los miembros superiores, resaltando en este caso el cansancio ocasionado en las manos de los depostadores debido a la fuerza y precisión aplicada para realizar los cortes con los cuchillos.

En este mismo orden de ideas, se evidenció que un 67 % de los puestos de trabajos no están acordes a las medidas antropométricas de los trabajadores, así mismo los operadores en el área de desposte no realizan rotación en los puestos de trabajo y solo toman una pausa de 15 minutos en toda la jornada laboral, sin practicar los ejercicios correspondientes a las pausas activas. Adicionalmente, con la observación directa en conjunto con la entrevista no estructurada se logró identificar los factores de riesgos disergonómicos en cada uno de los puestos de trabajo, obteniendo como factor común en todos los casos, la bipedestación prolongada, posturas forzadas o inadecuadas, ciclos de trabajo con movimientos repetitivos y descansos insuficientes.

Al emplear la lista de verificación fundamentada en la Norma Venezolana COVENIN 2273-91, Principios ergonómicos de la concepción de los sistemas de trabajo [7], se determinó que sólo dos de los seis puestos analizados tienen una puntuación que oscila entre 60 % y 65 %, mientras que los cuatro restantes obtuvieron una ponderación inferior al 55 %, respecto a las condiciones ergonómicas que deben contemplar los sistemas de trabajo. Estos resultados revelan el nivel de cumplimiento para el área de desposte en cuanto a la concepción en función del diseño del puesto de trabajo, las posturas, los esfuerzos y los movimientos repetitivos empleados.

Prosiguiendo con la entrevista estructurada, se obtuvo información referente a la manifestación de signos y síntomas causados por los riesgos disergonómicos. Con ella se conoció, que la totalidad de trabajadores del área presentan dolor al terminar la jornada laboral o durante esta, en el cuello, hombros, espalda dorsal y piernas, siendo menos frecuentes las molestias en los codos y rodillas. Dentro de este mismo orden de ideas, se determinó que un 67 % y un 83 % de los trabajadores han experimentado calambres en brazos y piernas respectivamente, además de adormecimientos y hormigueos en las manos. Todo esto permitió identificar las manifestaciones tempranas en la salud del personal, que más adelante pueden desencadenar en una enfermedad ocupacional.

Se culminó con la valoración de carga postural a través del método REBA, para cada puesto de trabajo del área de desposte: (1) Suministro de media canal, (2) Ayudante operador de sierra, (3) Operador de sierra, (4) Despostador, (5) Descuerador y (6) Seleccionador, para el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazos, antebrazo, muñecas), del tronco, del cuello y de las piernas. Los resultados expresaron los niveles de actuación y riesgo respectivamente, en función de la puntuación obtenida (Cuadro 2), por lo que sirvió como una herramienta de análisis postural especialmente sensible a las tareas que conllevan cambios de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas y tareas repetitivas.

Cabe mencionar que mientras más alto es el nivel de riesgo, mayor es la probabilidad de desarrollar lesiones músculo esquelético (TME), coincidiendo de esta manera con los registros médicos que señalan a esta patología como la más frecuente entre los operadores del departamento de desposte. Al conocer que el grado de riesgo de los operadores para los seis puestos evaluados se ubica de Medio a Muy alto, fue necesario dar solución a los principales problemas asociados al nivel de riesgo detectado, para brindar una actuación inmediata que mejore los sistemas de trabajo y las condiciones disergonómicas presentes en las tareas, especialmente aquellas sensibles de generar problemas de tipo TME en el personal.

2.2. Medidas para el control de riesgos disergonómicos

Dado que el diagnóstico realizado en los puestos de trabajo estudiados y la aplicación del método REBA arrojó un nivel significativo de riesgos disergonómicos, se procedió a plantear mejoras bajo los principios ergonómicos orientadas a disminuir las enfermedades ocupacionales y brindar un ambiente de trabajo que logre la comodidad, seguridad, salud laboral y de la misma manera cumplir con lo determinado en la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

Cuadro 1. Puntuaciones por postura adoptada según su grupo.

GRUPO A													GRUPO B														
TRONCO	Postura				Puntuación				Añadir					BRAZOS	Postura				Puntuación				Añadir				
	Recto				1				+1 si hay torsión o lateralización						Flexión o Extensión 0 20°				1				+ 1 si hay: Abducción, rotación o elevación de hombros 1 si hay: Apoyo o postura en orientación a la gravedad				
	Flexión o Extensión 0 20°				2																						
	Flexión 20° 60°				3																						
	Extensión > 20°				4																						
Flexión > 60°				4									Flexión > 90°				4										
CUELLO	Flexión 0 20°				1									ANTEBRAZOS	Flexión 60° 100°				1								
	Flexión o Extensión > 20°				2										Flexión < 60° y >100°				2								
PIERNAS	Soporte bilateral, andando o sentado				1				+1 si hay flexión en las rodillas 30° 60°					MUÑECAS	Flexión o Extensión 0 15°				1				+1 si hay torsión o lateralización				
	Soporte unilateral o inestable				2				+2 si hay flexión en las rodillas >60°						Flexión o Extensión >15°				2								
PUNTUACIONES GRUPO A													PUNTUACIONES GRUPO B														
Tronco	Cuello												Brazo	Antebrazo													
	1				2				3					1			2										
	Piernas				Piernas				Piernas					Muñeca			Muñeca										
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	1	2	3								
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6	2	1	2	3	2	3	4								
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	3	3	4	5	4	5	5								
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	4	4	5	5	5	6	7								
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9	5	6	7	8	7	8	8								
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	6	7	8	8	8	9	9								
PUNTUACIÓN CARGAS O FUERZAS													PUNTUACIÓN DEL TIPO DE AGARRE														
Puntos		Carga o Fuerza											Puntos		Calidad de agarre		Descripción										
+ 0		Carga o fuerza < 5 Kg											+ 0		Bueno		El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio										
+ 1		Carga o fuerza 5 10 Kg															El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.										
+ 2		Carga o fuerza 5 10 Kg											+ 1		Regular		El agarre es posible pero no aceptable.										
MODIFICACIÓN DE LA PUNTUACIÓN PARA LAS CARGAS																	+ 2		Malo		El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.						
Puntos		Posición											+ 3		Inaceptable						El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.						
+ 1		Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente																									

Fuente: Elaborado con información tomada del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo [14].

2.2.1. Propuesta para medidas administrativas

En este particular se sugiere el uso de alfombras antifatiga industriales de material de caucho moldeable más una aplicación de nitrilo, donde se recomienda la instalación de 34 alfombras en presentaciones cuadradas, una por cada puesto de trabajo para garantizar el bienestar de todos los trabajadores del área de estudio. Su selección, parte de las

Cuadro 2. Resumen de los resultados del método REBA aplicado al área de desposte.

Puesto	Nivel de actuación	Nivel de Riesgo	Puntuación REBA
1	4	Muy alto	11
2	4	Muy alto	12
3	4	Muy alto	12
4	4	Muy alto	12
5	2	Medio	17
6	4	Muy alto	12

Fuente: Los autores.

recomendaciones hechas por Vallejo [15], quien a partir de una extensa investigación basada en comparación de juicio de expertos, dedujo que dichas alfombras, reducen la fatiga de músculos de la espalda, además de propiciar mejoras en la circulación evidenciado con cambios de la temperatura de la piel en extremidades.

Asimismo se diseñó un programa de rotación trimestral para tres de los seis puestos de trabajo estudiados, fundamentado en el tipo de labor realizado por los trabajadores, para evitar el desgaste físico, además de promover la recuperación y descanso de algunas actividades que sean más exigentes. Lo anterior acompañado de un programa de pausas activas, donde se tomen al menos una pausa de 5 minutos por cada hora trabajada, para una adecuada recuperación física con la finalidad de evitar que los movimientos repetitivos duren más de 60 minutos sin tiempo de recuperación; lo anterior puesto que según Castillo et. al. [16], propicia "...beneficios en diversos ámbitos para los trabajadores, tales como, mayor interacción, sensación de bienestar y mejor estado de ánimo" (p. 2).

2.2.2. Propuesta para el rediseño de puestos de trabajo

Esta segunda propuesta consistió en el ajuste de la altura de tres mesones de trabajadores, teniendo en cuenta sus medidas antropométricas. En base a lo señalado, se procedió a medir la altura del codo de cada trabajador afectado con la propuesta, para luego agruparlos en función de la altura de la mesa, de manera que esté alrededor de 20 cm por debajo de la altura de los codos, dado que Rescalvo y De la Fuente citado por Narváez y Arias [17], en el plano horizontal de trabajo en posición de pie "se situarán entre 100 y 200 mm. por debajo de la altura del codo; las tareas que conllevan levantar y transportar pesos..." (p. 24).

Bajo esta premisa, se concibió que en el mesón número 1 estarían ubicados los operarios cuyo rango de altura desde el piso hasta el codo está comprendido entre 110 y 115 cm; en el mesón número 2, el rango a seguir es de 101 a 103 cm y por último el tercer mesón corresponde a los operarios con medidas entre 105 y 109 cm (Figura 1). Es por ello, que se sugirió que la primera mesa de trabajo tenga 90 cm desde el piso, con la finalidad de que los codos del personal allí ubicado tenga un aproximado de 20 cm sobre la superficie de trabajo; para el segundo mesón se debe colocar la mesa a 80 centímetros sobre el suelo y el tercer mesón a una altura de 85 centímetros.

2.2.3. Propuesta para la implementación de equipos mecánicos

Seguidamente y a propósito de automatizar parcialmente el área de desposte, se determinaron los parámetros técnicos requeridos para el diseño de una banda transportadora a implementar como equipo mecánico en los puestos de trabajo estudiados. De acuerdo a las aseveraciones de Gómez y Rachadel [18], se consideró la velocidad de la banda, material de la banda, ancho de la cinta, potencia al eje y potencia del motor.

Inicialmente se registraron las dimensiones de largo y ancho de la mesa donde se pretendía instalar la banda transportadora, siendo estas de 1,50 x 0,80 m. Posteriormente, se seleccionó el tipo de banda plana que de acuerdo a Gómez y Rachadel [18], es la más utilizada para el manejo de paquetes y bultos. Se fijó el peso del material a trasladar de 90 kg por ser el peso promedio de cada cerdo. En cuanto a la densidad promedio del material, se consideró el dato de 23,39 lb/pie³, suministrado por la empresa en la cual se efectuó la investigación.

Se utilizó la ecuación 2.1 para determinar la velocidad de la correa, que a su vez es directamente proporcional a la capacidad de la banda transportadora y cuyas restricciones están impuestas tanto por el ancho de la correa como por la naturaleza del material transportado.

$$velocidad = \frac{distancia}{tiempo} \quad (2.1)$$

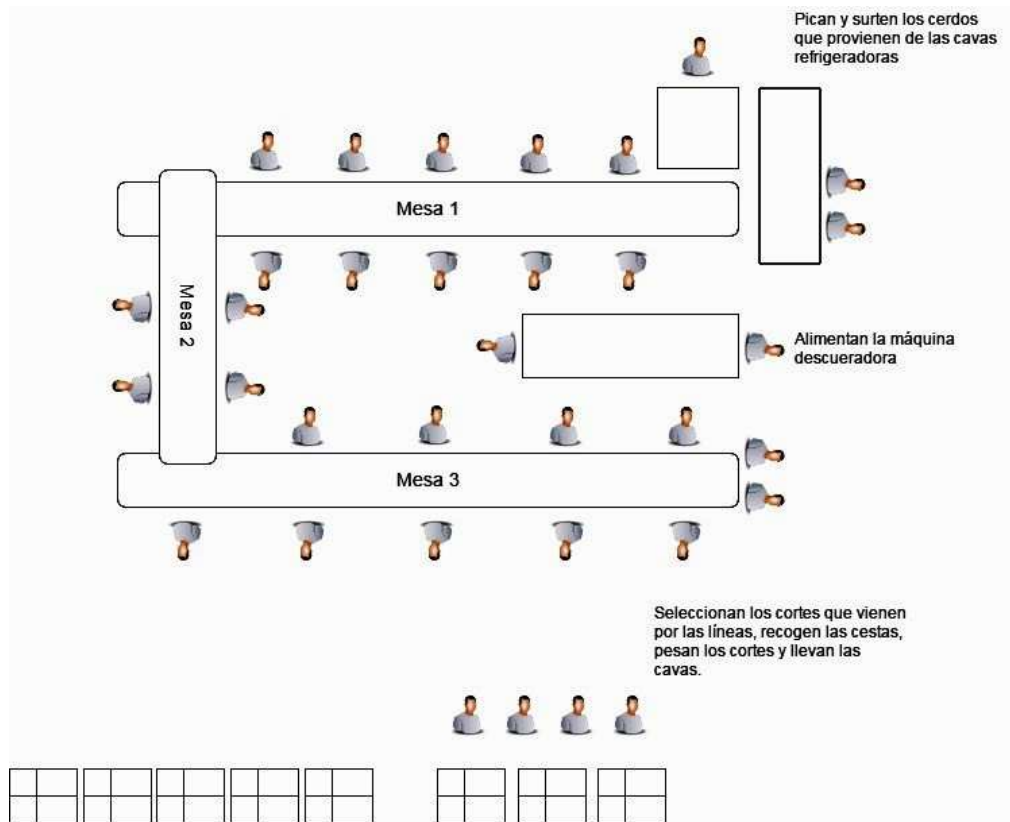


Figura 1. Reubicación de los trabajadores y ajustes de las mesas

Fuente: Los autores.

Se obtuvo una velocidad de $1,50 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ y con un ancho de banda de $0,80 \text{ m}$, el diámetro de los rodillos recomendados es de $3,5 \text{ pulg}$. Seguidamente, con un ancho de banda de 80 cm y la densidad promedio del material de $23,39 \text{ lb} \cdot \text{pie}^{-3}$, se tiene que la separación máxima entre rodillos portantes o rodillos de carga es de 4 pies ($1,22 \text{ m}$). Considerando el largo de la media canal de $1,5 \text{ m}$, se recomienda que la separación entre los rodillos de carga sea de $0,75 \text{ m}$, con la finalidad de que la superficie del mismo durante su traslado siempre esté en contacto con dos rodillos como mínimo.

Con un ancho de banda de 80 cm y la densidad promedio del material de $23,39 \text{ lb} \cdot \text{pie}^{-3}$, la separación máxima entre rodillos de retorno es de $10 \text{ pies} = 3 \text{ m}$. Sin embargo, con una longitud de la mesa de $1,5 \text{ m}$, se recomienda la utilización de dos rodillos a una separación de $1,5 \text{ m}$. Para el cálculo de la potencia al eje, se determinó inicialmente el flujo másico ($\text{Ton} \cdot \text{hora}^{-1}$) del material transportado, adoptando en este caso un flujo de $60 \text{ cerdos} \cdot \text{minuto}^{-1}$, obteniendo entonces un flujo másico de $5,40 \text{ Ton} \cdot \text{hora}^{-1}$.

Posteriormente, se empleó la ecuación 2.2 para calcular la potencia total suministrada al eje de una banda transportadora que según Gómez y Rachadel [18], debe satisfacer dos requerimientos principales: potencia para mover la correa vacía y potencia para mover el material horizontalmente.

$$HP_{eje} = \frac{K \times S \times (L + 150)}{10000} + \frac{T(L + 150)}{33000} \quad (2.2)$$

Donde K es factor de potencia, S la velocidad en $\text{pie} \cdot \text{min}$, L es la longitud del transportador en pie , T la tonelada manejada de material por hora y F el factor de ajuste o de seguridad.

Cabe destacar que se utilizó un factor de seguridad de $2,00$ y debido al peso de la carga, se recomendó utilizar una transmisión de ruedas dentadas y cadenas. Luego con un ancho de banda de $0,80 \text{ m}$, un factor de potencia de $0,40$ y una eficiencia de $0,90$ se obtuvo una potencia del eje de $0,056 \text{ HP}$.

Para determinar la potencia del motor (HP motor), se usó la ecuación 2.3 y cuyo valor indica la cantidad de trabajo

útil que puede realizar ese motor en una unidad de tiempo.

$$HP_{eje} = \frac{HP_{eje} \times F}{n} \quad (2.3)$$

donde n es eficiencia según el tipo de transmisión utilizada.

Con ello se obtuvo una potencia de motor de 0,12 HP, razón por lo que se recomendó utilizar un motor de 0,5 HP. En cuanto al tensor, se siguen las recomendaciones de Gómez y Rachadel [18], sugiriendo el de tipo tornillo para el ajuste de la banda, por tratarse de una longitud de banda menor a 250 pies. Para el material de la banda, se propuso que fuese poliuretano termoplástico debido a las características atmosféricas del área de trabajo, el uso continuo requerido, así como el material alimenticio para el cual será empleado; esto sin mencionar lo señalado por Donate [19], quien expone que se trata de un material caracterizado por su alta resistencia a la abrasión, desgaste, desgarre y a las bajas temperaturas. Las características de la banda transportadora, se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Características de la banda transportadora

Material	Poliuretano termoplástico
Ancho	80 cm
Velocidad	1,5 m/min
Diámetro de los rodillos	3,5 pulg
Separación entre los rodillos de carga	0,75 m
Separación entre los rodillos de retorno	1,5 m
Potencia al eje	0,056 HP
Potencia del motor	0,5 HP
Tipo de tensor	tornillo

Fuente: Los autores.

3. Conclusiones

La existencia de riesgos disergonómicos en el área de desposte de la empresa estudiada están dados por los siguientes agentes: bipedestación prolongada, movimientos repetitivos, posturas forzadas, manipulación de carga, descanso insuficiente, los cuales son causantes de daños a la salud de los trabajadores y que se evidencian en la aparición de signos y síntomas, siendo los más frecuentes dolor o molestia en el cuello, hombro, espalda dorsal y piernas así como también pérdida de fuerzas en los brazos y en las manos, agotamiento físico y calambres en las piernas.

Para todos los puestos evaluados en el presente estudio según los lineamientos de la Norma Venezolana COVENIN 2273-91, se obtuvo que existen deficiencias en los aspectos relacionados a la concepción en función del diseño del puesto de trabajo, de las posturas, de los esfuerzos y de los movimientos repetitivos empleados en cada puesto.

Al aplicar el método de evaluación ergonómica REBA para la valoración de carga postural, se obtuvo la información necesaria para definir el nivel de riesgo de cada operador observado, teniendo que para cinco de los puestos del área de desposte existe un nivel de riesgo disergonómico muy alto para los operadores de dicha área, requiriendo actuación inmediata para erradicar tal situación. En cuanto al último puesto de trabajo, se obtuvo un nivel de riesgo medio, lo que incrementa el índice de probabilidad de desarrollar lesiones músculo esquelético en toda el área de desposte.

Casos similares se han evidenciado en estudios de esta área. Uno de ellos realizado en una empresa de alimentos congelados del país [20], donde al valorar los riesgos disergonómicos existentes, se constató que la aplicación de fuerza en posturas no neutrales son un elemento estresante especialmente en la parte baja de la espalda y hombros, situación que se refleja en los reportes de morbilidad registrados por el servicio médico de la empresa.

Así mismo en una evaluación realizada para estudiar las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores en una empresa venezolana procesadora de alimentos [21], se evidenció la necesidad de modificar el proceso y la organización del trabajo para reducir los trastornos musculoesqueléticos, lumbalgia y fatiga asociados al trabajo y que pueden afectar de manera alarmante la salud de los trabajadores.

3.1. Recomendaciones

Teniendo en cuenta los niveles de actuación obtenidos con el método REBA de evaluación ergonómica, es recomendable implementar las propuestas descritas para controlar los riesgos identificados y así dar respuesta al nivel de

actuación detectado. Posterior a esto, se sugiere repetir la valoración de carga postural en el área de desposte a fin de constatar las mejoras efectuadas y evaluar su efectividad para la prevención de lesiones futuras en los trabajadores que puedan comprometer su salud y rendimiento laboral.

4. Referencias

- [1] C. Rodríguez. *Los convenios de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo*. Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional del Trabajo, Buenos Aires, 2009. Disponible: <http://www.ilo.org>.
- [2] G. Bohlander; S. Snell; A. Sherman. *Administración de recursos humanos, 12th ed.* International Thomson Editores, Madrid, 2002.
- [3] C. Ramírez Cavassa. *Ergonomía y productividad, 2nd ed.* Limusa, México, 2002.
- [4] Organización Internacional del Trabajo. Información sobre trabajo sin riesgo (safework), 2005. Disponible: <https://www.ilo.org>.
- [5] Organización Mundial de la Salud. Protección de la salud de los trabajadores, 2014. Disponible: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/es/>.
- [6] Asamblea Nacional. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Venezuela, 2009. Disponible: <http://www.asambleanacional.gob.ve>.
- [7] COVENIN. Norma venezolana 2273-91. FONDONORMAS, 1991.
- [8] R. Chinchilla. *Salud y Seguridad en El Trabajo, 1st ed.* EUNED, Costa Rica, 2002.
- [9] C. Espín; R. Vélez Sánchez. Evaluación de factores de riesgo ergonómico y su incidencia en la salud de los trabajadores del taller de mantenimiento de motores de combustión interna. *Boletín Redipe*, 6:153–160, 2017.
- [10] M. Márquez Gómez; M. Márquez Robledo. Factores de riesgo biomecánicos y psicosociales presentes en la industria venezolana de la carne. *Cienc. Trab.*, 17:171–176, 2015.
- [11] A. I. Tixilema Chimborazo; C. P. Castillo Carrillo. Plan de prevención de riesgos ergonómicos e higiene industrial en el camal frigorífico municipal de ambato. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Escuela Superior Politécnica Chimborazo. Ecuador, 2013. Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec>.
- [12] Ministerio del Poder Popular para el Proceso Social del Trabajo. Norma técnica para el control en la manipulación, levantamiento y traslado manual de carga. Venezuela, 2016. Disponible: <http://www.inpsasel.gob.ve>.
- [13] Universidad Politécnica de Valencia España. Software online para aplicar el método reba, 2015. Disponible: <http://www.ergonautas.upv.es>.
- [14] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Ntp 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), 2001. Disponible: <http://www.insht.es>.
- [15] J. L. Vallejo González. Tapetes y plantillas antifatiga. ¿cuáles son sus verdaderos beneficios? *Rev. Latinoam. la Salud en el Trab.*, 4(1):31–38, 2004.
- [16] M. Castillo Retamal; C. Cruz González; P. García Mella; J. Jaque Cerpa; V. Morales Herrera. Aplicación de un programa de pausas laborales activas en funcionarios universitarios chilenos. *Ciencias la Act. Física UCM*, 11:7–14, 2010.
- [17] E. S. Narváez; V. B. Arias. Evaluación de la carga postural provocada por las condiciones actuales de las estaciones de trabajo de los cajeros, en las agencias de una entidad financiera. *Rev. EÍDOS*, (7):31–36, 2014.
- [18] E. Gómez Abreu; F. Rachadell Estrada. *Manejo de materiales*. Publicaciones Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela, 1985.
- [19] J. Donate Robles. Nuevos materiales híbridos de poliuretano termoplástico y nanocargas inorgánicas: propiedades reológicas, térmicas y de adhesión. Universidad de Alicante, España, 2012.
- [20] C. García; E. Rodríguez. Evaluación ergonómica en una empresa del sector alimenticio venezolano. *Ingeniería Industrial*, 9(1):95–108, 2010.
- [21] C. Guerrero; C. C. Flores. Una mirada a las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores de una pequeña empresa procesadora de alimentos. *Salud los Trabajadores*, 15(1):37–50, 2007.